

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭61-172389

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)8月4日

H 01 S 3/18  
3/133  
H 04 B 9/00

7377-5F  
7377-5F

S-6538-5K 審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光送信回路

⑮ 特 願 昭60-12696

⑯ 出 願 昭60(1985)1月28日

⑰ 発 明 者 小 林 由 紀 夫 横須賀市武1丁目2356番地 日本電信電話公社横須賀電気  
通信研究所内

⑱ 発 明 者 林 義 博 横須賀市武1丁目2356番地 日本電信電話公社横須賀電気  
通信研究所内

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 白水 常雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 光送信回路

2. 特許請求の範囲

(1) 単一縦モード発振をする発光素子と該発光素子の発振波長と中心波長が同じで適当な帯域幅で光信号を通過する光学フィルタから構成される光送信回路。

(2) 前記発光素子の発振波長変化に追従して前記光学フィルタの中心波長を制御する機構を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光送信回路。

(3) 前記光学フィルタの中心波長と発光素子の発振波長を常時同一に保つように発光素子を制御するように構成されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光送信回路。

3. 発明の詳細の説明

(発明の技術分野)

本発明は、分散性媒質(光ファイバ)中を光強度変調(PCM・IM)方式により長距離伝送する場合に使用する光源系に関するものである。

(従来技術とその問題点)

光強度変調を用いた光伝送方式において、石英系ファイバの最低損失が得られる波長 $1.5\mu\text{m}$ を使用した長距離伝送方式が考えられている。この波長帯におけるファイバの波長分散値は単位長(km)、単位波長(nm)当たり通常 $15\sim 20\text{ps}/(\text{km}\cdot\text{nm})$ と大きく、従来用いられているフアブリペロ形レーザダイオード(FP-LD)のように多縦モード発振をするレーザダイオード(LD)を光源に使用した場合、モード分配雑音の影響により長距離伝送が不可能となる(岡野、中川、伊藤「高速光ファイバ伝送における半導体レーザのモード分配雑音の影響」電子通信学会論文誌 1979/3 Vol. J 62-B No. 3 pp199-206 参照)。一方、このモード分配雑音の影響を除くために、単一縦モード発振をするレーザダイオード(DFB-LD、DBR-LD、C<sup>3</sup>-LD等)が開発されている。この単一縦モ

ードLDの発振スペクトルの詳細を見ると、光パルスの発光時間経過に伴って発振波長が、チャージング現象により変化し、光スペクトルの広がりを生じる。このため、分散性媒質中を伝播した光パルスは受信部で波形劣化となり、最大伝送距離を制限する要因となる〔岩下、中川「単一スペクトルLDの高速変調特性の一検討」昭和59年度電子通信学会総合全国大会 №2609 参照〕。なお、この発振波長の時間変動は、FP形LDのモード分配雑音のような確率的な現象ではなく、LDへの注入電流とLDの緩和振動数で定まる現象である（本杉、吉国、板屋「DFB・レーザの超高速変調時のスペクトル特性」昭和59年度電子通信学会光・電波部門全国大会 №258 参照）。

#### （発明の特徴と目的）

本発明は、単一縦モード発振するLD光源のスペクトル広がりによる最大伝送距離制限を抑圧するために、単一縦モード発振LD出力の発振スペクトルを整形する光学フィルタを挿入して、長距離伝送後の波形劣化によるSN劣化を低減することがで

る。第2図(a)の光フィルタに通すことにより、第2図(c)のようにスペクトル広がりの少ない光信号が得られる。ここで、LDスペクトルの時間的变化は、主としてパルスの立ち上がりおよび立ち下がりで変化し、パルスの主要電力部分では光スペクトルは $\lambda$ 。近傍にあるため、光フィルタで波長成形しても送出波形劣化は少ない。

第3図は450 Mb/sの光信号を長距離伝送した場合の符号誤り率特性であり、同図中①は第2図(c)のスペクトルの場合、②は第2図(a)のスペクトルの場合であり、波形成形を行った場合では符号誤り率にフロアを生じていない。

以上説明したように、単一縦モード発振するLDのスペクトル広がりによる最大伝送距離制限は、光フィルタを用いることにより抑圧することができる。

第1図(a)は、レーザダイオード2の発振中心波長が周囲温度により変化することを補正するために、レーザダイオード2の発振中心波長変化に追従できる光学フィルタ系を構成した本発明の他の

実施例を提供するものである。

#### （発明の構成及び作用）

以下本発明を詳細に説明する。

第1図(a)は本発明の1実施例であって、レーザダイオード(LD)2は、端子Aからの電気信号によりLD駆動回路1で光強度変調され、その出力光は光フィルタ3へ導かれる。ここで光フィルタ3の通過波長は、レーザダイオード(LD)2の発振波長と一致しており、その通過帯域は所要伝送距離で要求される光源スペクトル幅と同じ帯域としている。光フィルタ3へ入力されたLD出力光は、スペクトル上で整形（波長整形）され、端子Bより伝送路へ出力される。また、レーザダイオード2の直流バイアス電流は、そのレーザダイオード2の背面光電力をモニタし自動光電力制御系(APC)により制御され直流電源回路4より供給される。

第2図(a)はレーザダイオード2の発振スペクトルの一例で、中心波長 $\lambda$ 。の周囲にスペクトルが広がっている。第2図(b)は光フィルタの透過特性である。第2図(c)のスペクトル特性の光信号を第

実施例である。

光フィルタの中心波長制御は、光フィルタ3が多層膜フィルタあるいは回折格子形フィルタで作られているので、光フィルタ3への入射光の角度を変えることにより光フィルタ3の中心波長を変化させることができる。この回転制御を制御回路5により行う。制御は、レーザダイオード2の直流バイアス電流が通常自動光電力制御回路により制御されているので、この制御電圧の一部を利用して制御する（第1図(a)）。他の方法としては第1図(b)に示すように出力光を分岐回路6で分岐し、その分岐出力光の波長を分光計7により測定してその変化から制御するようにしてもよい。

また他の方法として、LDの発振波長を一定に保つために、温度制御素子等によりLDの温度を一定に保つ方法も考えられる。

本発明に用いる光学フィルタとしては、例えば、ファブリペロ・エタロン・フィルタ、グレーディング・フィルタを用いることができる。

第4図(a)は電圧掃引型のファブリペロ・エタロ

ン・フィルタの場合であり、ファブリペロー10、11のうち例えば、11を図示しない高圧電源で制御されるPZT(圧電素子)12で平行移動することにより、共振周波数を変化させることができる。

第4図(a)は圧力撓引型のファブリペロー・エタロン・フィルタの場合であり、外圧の変化により、ファブリペロー共振器の長さを変化させ、共振周波数を変化させることができる。

第4図(b)は角度撓引型のファブリペロー・エタロン・フィルタの場合であり、ファブリペロー10、11の入射光に対する角度を変えることにより、共振周波数を変化させることができる。

第5図はグレーディング・フィルタの1例を示すものであり、15は入射スリット、16、20は平面ミラー、17はコリメータミラー、18はグレーディング、19はフォーカシングミラー、21は出射スリットである。グレーディング18の角度を変えることにより、中心波長の変更を行うことができる。

第6図は発光素子の発光中心波長と周囲温度との間の関係を示すもので、図示のように直線関係

(0.05~0.1  $\text{\AA}/^{\circ}\text{C}$ 程度)があるので、この直線関係を利用して発光素子の発光中心波長とフィルタの中心波長との相互関係を制御することが可能である。

また、ファブリペローエタロンは通常の共振曲線に近似する周波数対伝送比特性を有しているのので、光フィルタのファブリペローエタロンの透過出力を最大にするように発光素子の周囲温度を制御すれば、発光素子の発光中心波長と光フィルタの中心波長との一致が得られるようになる。

以上説明したように、単一縦モード発振をしているLDのスペクトル幅が広がった光源を、何らかの形で波長整形することにより、長距離伝送後の受信部でのSN劣化を抑圧することができ、長距離伝送を安定に行うことができる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、単一縦モード発振をする光源であっても発振スペクトルが広がっている場合長距離伝送が困難であるため、光源出力を光学フィルタで波長整形することによ

り広がったスペクトルを切り出して長距離伝送が可能となる効果が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示すブロック図、第2図(a)(b)(c)は本発明に用いられる単一縦モード光源のスペクトル特性図、光フィルタの透過特性図及び光フィルタ透過後の単一縦モード光源のスペクトル特性図、第3図は本発明による波長整形の前後における符号誤り率を示す特性図である。第4図及び第5図は本発明に用いる光フィルタの具体例を説明するための略図、第6図は発光素子の発光中心波長と周囲温度との関係を示す特性図である。

1…LD駆動回路、 2…単一縦モード光源(DFB-LD, DBR-LD, C<sup>2</sup>-LD等)、 3…光フィルタ、 4…直流バイアス電流供給回路、 5…制御回路、 6…光分岐回路、 7…分光計、 10,11…ファブリペロー、 15…入射スリット、 16,20…平面ミラー、 17…コリメー

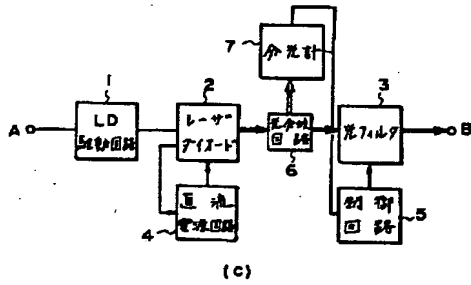
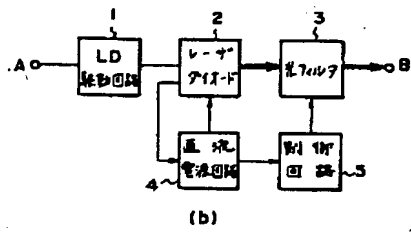
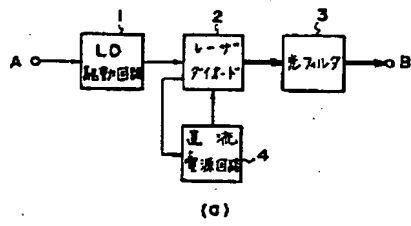
タミラー、 18…グレーディング、 19…フォーカシングミラー、 21…出射スリット。

特許出願人 日本電信電話公社

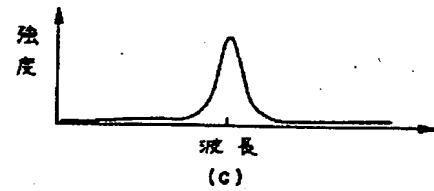
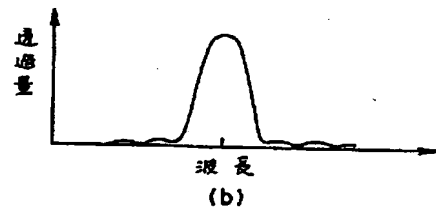
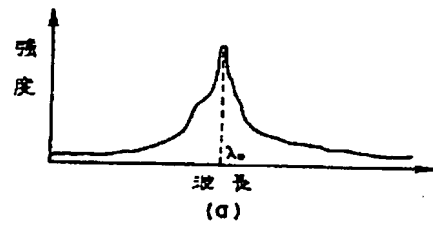
代理人 白水常雄

外1名

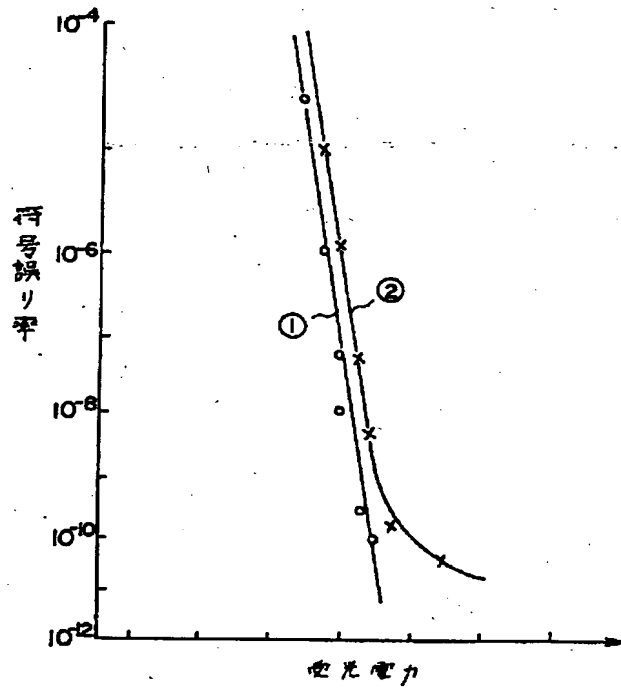
第1図



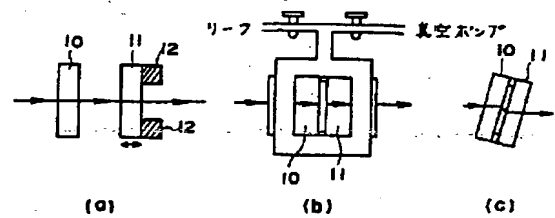
第2図



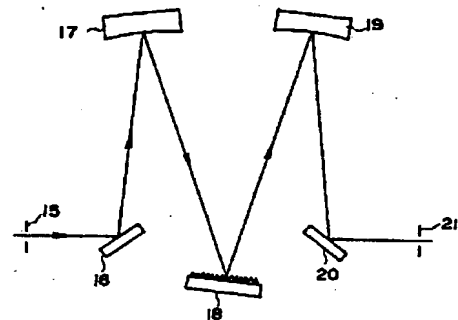
第3図



第4図



第5図



第6図

